

# FUEL INJECTION VALVE OF CYLINDER INJECTION TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Publication number: JP10159688

Publication date: 1998-06-16

Inventor: NAKANISHI MASAJI; SHIRASAWA ATSUSHI; NIWA YUTAKA

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP; DENSO CORP

Classification:

- International: *F02M61/16; C09K3/00; C09K3/18; C23C18/12;*  
*F02M61/18; C09K3/18; F02M61/00; C09K3/00;*  
*C09K3/18; C23C18/00; C09K3/18; (IPC1-7): C09K3/18;*  
*F02M61/18; C09K3/00; C23C18/12; F02M61/16*

- european:

Application number: JP19960320131 19961129

Priority number(s): JP19960320131 19961129

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP10159688

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel injection valve of a cylinder injection type internal combustion engine in which a deposit attachment suppressing function is improved. SOLUTION: In the fuel injection valve of a cylinder injection type internal combustion engine, a coating formed by applying and baking a coating solution containing a metal alkoxicide, and a fluoroalkyl group-displaced alkoxicide made by displacing a part of the alkoxisyl group by a fluoroalkyl group, is provided on the surface of its fuel injection hole whose surface roughness is made  $Rz 1\mu m$  or less.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int.Cl.<sup>8</sup> 譲別記号  
 F 02 M 61/18 3 6 0  
 C 09 K 3/00  
 C 23 C 18/12  
 F 02 M 61/16  
 // C 09 K 3/18 1 0 2

F I  
 F 02 M 61/18 3 6 0 A  
 C 09 K 3/00 R  
 C 23 C 18/12  
 F 02 M 61/16 M  
 C 09 K 3/18 1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 1. O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平8-320131

(22)出願日 平成8年(1996)11月29日

(71)出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (71)出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (72)発明者 中西 正次  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72)発明者 白澤 淳  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 石田 敬 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁

(57)【要約】

【課題】 デポジット付着抑制能を向上させた筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁を提供する。

【解決手段】 筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁において、表面粗さを Rz 1 ミクロン以下としたその燃料噴射孔表面に、金属アルコキシドとアルコキシル基の一部がフルオロアルキル基で置換されたフルオロアルキル基置換アルコキシドを含む被覆溶液を塗布し焼成することから形成された被覆膜を設ける。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁であつて、表面粗さをRz1ミクロン以下としたその燃料噴射孔表面に、金属アルコキシドとアルコキシル基の一部がフルオロアルキル基で置換されたフルオロアルキル基置換アルコキシドを含む被覆溶液を塗布し焼成することから形成された被覆膜を有することを特徴とする筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁に関する。より詳細には、デポジット付着抑制能を向上させた筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関の燃料噴射弁では、バルブの開閉によって確実に燃料を遮断し又は適量の流量を制御しなければならない。また、燃料中にはオイル、添加物、水分等の異物が存在しており、これが作動中に燃料噴射弁の、特に噴射孔に堆積し、デポジットと呼ばれる堆積物が燃料等の流れを妨げてしまう。従って、燃料噴射弁を高精度に構成したとしてもこのような堆積物の存在により燃料等の流れが妨げられ、燃料噴射弁の機能を発揮できなくなってしまう。

【0003】このような問題を解決するために、撓液処理を施すことによりデポジットの付着を抑制することが従来より提案されている。その一つとして、例えば特開平7-246365号では、金属アルコキシドと、アルコキシル基の一部がフルオロアルキル基により置換されたフルオロアルキル基置換金属アルコキシドからゾルゲル法により撓液膜を形成する方法が提案されている。すなわち、フルオロアルキル基を含む物質は撓水撓油性を有することが知られており、このフルオロアルキル基を被覆膜の表面に存在させることにより撓液性を付与し、デポジットの付着を防止している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、燃料の噴射方式は、その噴射を行う位置で分類すると、シリンダ内に直接噴射する筒内噴射と吸気管内に噴射する吸気管噴射に分けられる。筒内噴射の場合、燃料噴射弁は非常に精密な燃料噴射の制御が必要とされており、通常の撓液処理のみでは少量のデポジットの付着の防ぐことができず、その結果、制御能が低下してしまうという問題がある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明によれば、筒内噴射式内燃機関の燃料噴射弁において、表面粗さをRz1ミクロン以下としたその燃料噴射孔表面に、金属アルコキシドとアルコキシル基の一部がフルオロアルキル基で置換されたフルオロアルキ

ル基置換アルコキシドを含む被覆溶液を塗布し焼成することから形成された被覆膜を有している。

【0006】上記のように、燃料噴射弁の噴射孔の表面の粗さを所定以下にした後に撓液性被覆膜をその表面に形成することにより、デポジットの付着抑制能を向上させることができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の燃料噴射弁は、噴射孔の表面粗さがRz1ミクロン以下であり、このような噴射孔の表面に、いわゆるゾルゲル法により撓液膜を設けた構成となっている。通常、噴射孔の加工は、ドリルを用いて穴開けを行っているが、表面粗さが大きく、デポジットが付着しやすくなる要因となる。そこでこの噴射孔の表面をみがき、表面粗さをRz1ミクロン以下とし、かつ撓液処理を施すことにより、デポジットの付着をほとんど完全に防ぐことができる。ここでこの表面粗さRzとは、十点平均粗さ(Rz)を意味し、断面曲線から基準の長さだけ抜き取った部分において、平均線に平行かつ断面曲線を横切らない直線からの縦倍率の方向に測定した最高から5番目の山頂の標高の平均値と最不から5番目までの谷底の標高の平均値との差をマイクロメートルで表したものである。具体的にはJIS B 0601に詳細に規定されている。

【0008】ゾルゲル法とは、一般には、金属の有機もしくは無機化合物を溶液とし、この溶液中で該化合物の加水分解・重縮合反応を進行させてゾルをゲルにして固化し、このゲルを基材に塗布し、加熱することによって酸化物固体の被覆膜を形成する方法である。

【0009】燃料噴射弁の噴射孔に撓液性の被覆膜を形成する具体的方法を以下に記載する。本発明において用いられる金属アルコキシドとは、下式



で表されるものであり、上式中、Mは金属であり、Rはアルキルであり、nは金属Mの酸化数である。金属Mとしては種々のものを用いることができ、目的とする金属酸化物に対応するものを用いる。金属の例としては、限定するものではないが、Li、Na、Cu、Ca、Sr、Ba、Zn、B、Al、Ga、Y、Si、Ge、Pb、P、Sb、V、Ta、W、La、Nd等を挙げることができる。アルキルとしては、メチル、エチル、プロピル、ブチル等を用いることができる。従って、金属アルコキシドとしては、 $Li(OCH_3)_4$ 、 $Na(OCH_3)_4$ 、 $Cu(OCH_3)_2$ 、 $Ca(OCH_3)_2$ 、 $Sr(OCH_3)_2$ 、 $Ba(OCH_3)_2$ 、 $Zn(OCH_3)_2$ 、 $B(OC_2H_5)_3$ 、 $Al(i-OC_2H_5)_3$ 、 $Ga(OC_2H_5)_3$ 、 $Y(OC_4H_9)_3$ 、 $Si(OC_2H_5)_4$ 、 $Ge(OC_2H_5)_4$ 、 $Pb(OC_4H_9)_3$ 、 $PO(OCH_3)_3$ 、 $Sb(OC_2H_5)_3$ 、 $VO(OC_2H_5)_3$ 、 $Ta(OC_3H_7)_5$ 、 $W(OC_2H_5)_6$ 、 $La(OC_3H_7)_3$ 、 $Nd(OC_2H_5)_3$ が例示される。

【0010】フルオロアルキル基置換アルコキシドは、下式



(上式中、R<sub>f</sub>はフルオロアルキル基であり、Mは上記金属であり、nは金属Mの原子価であり、そしてmはフルオロアルキル基の数である)で表されるように、上記金属アルコキシドのアルコキシル基ORの一部がフルオロアルキル基で置換されているものである。

【0011】このフルオロアルキル基R<sub>f</sub>とは、下式  
 $CF_3(CF_2)_x - C_2H_4 - \quad (3)$   
 で表されるものである。ここでxはCF<sub>3</sub>基が基材表面に整然と配列するためには5~10であることが好ましい。

【0012】このフルオロアルキル基の存在により、得られた被膜に捲液性が付与され、デポジットの付着が防止される。このフルオロアルキル基置換アルコキシドにおいて、フルオロアルキル基の数、すなわち上記式(2)におけるR<sub>f</sub>の数mは多いほど得られる被膜の捲液性が高いが、逆にフルオロアルキル基の数が多すぎると、立体障害によってフルオロアルキル基が被膜の表面に密に配列することができなくなることがあるため、このフルオロアルキル基の数mは1であることが好ましい。

【0013】これら上記の金属アルコキシド及びフルオロアルキル基置換アルコキシドに水(加水分解用)、アルコール(均質溶液調製用)、酸もしくは塩基(触媒作用)を加え、被覆溶液を調製する。アルコールとしては、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等が用いられる。触媒として用いられる酸としては、塩酸、硫酸、酢酸、フッ酸が例示される。塩基としては、処理後に揮発によって除去できるアンモニアが用いられる。また、この溶液にゾルゲル法において公知の添加剤、例えばアセチルアセトン等を加えてもよい。

【0014】この被覆溶液中のフルオロアルキル基置換アルコキシドの量は多いほどその効果は高いが、逆に多くなると樹脂の特性に近くなるため被膜の強度、すなわち耐剥離性が低下することがある。従って、その量はこの被覆溶液中の全アルコキシドすなわち金属アルコキシドとフルオロアルキル基置換アルコキシドの総量の5~20モル%とすることが好ましい。5モル%未満では十分な捲液性が得られず、20モル%より多いと耐磨耗性、耐剥離性が劣ることがあるからである。

【0015】こうして調製した被覆溶液を所定の温度において攪拌して、必要によりエージングさせてアルコキシドの加水分解・重縮合反応を進行させゲル状にする。そしてこの溶液に燃料噴射弁を浸漬し、次いで噴射孔から溶液を排除して噴射孔表面に被覆溶液のウェット被覆膜を形成する。

【0016】この被覆膜の形成において、被覆溶液中の溶媒量、特にアルコール量を調節することにより得られる膜厚を調節することができるが、得られる被覆膜の厚さは10~100nmであることが好ましい。膜厚が10nm未満では被覆膜の耐熱性が低く、一方100nmより厚いと噴射

孔からの燃料の噴射圧に耐えることができず剥がれやすくなることがあるからである。この厚さは50nm以下であることがより好ましい。

【0017】最後にこの被覆膜を焼成する。通常、この焼成工程の前に水や溶媒を除去する乾燥工程が行われる。この乾燥工程において、フルオロアルキル基が被覆膜の表面上に濃縮する。その結果、得られる被覆膜の表面上に多くのフルオロアルキル基が偏在し、捲液性に大きく寄与する。焼成工程はゾルゲル法における一般的な方法によって行ってよく、大気中もしくは非酸化性雰囲気中で200~500℃において行われる。大気中で焼成を行う場合は、フルオロアルキル基の分解を防ぐため350℃以下で行うことが好ましい。このようにして、表面粗さの低い燃料噴射弁の燃料噴射孔表面に捲液性に優れた被覆膜が得られる。

【0018】

【実施例】

実施例1

下記成分

|  |      |
|--|------|
| テトラエトキシシラン (Si(OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> )   | 3 g  |
| ヘプタデカフルオロデシル   |      |
| トリメトキシシラン (CF <sub>3</sub> (CF <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Si(OC <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ) | 1 g  |
| エタノール  | 40 g |
| 0.05N HCl  | 3 g  |

を50mlのビーカーに入れ、30分間攪拌混合した。次いでこの溶液を密封容器に移し、25℃にて24時間放置した。

【0019】こうして得られた被覆溶液に、表面粗さを変化させた作製した直噴エンジン用燃料噴射弁を浸漬し、噴射孔より溶液を吹き飛ばし、噴射孔内面にウェット被覆膜を形成した。次いでこの被覆膜を250℃において1時間焼成し、被覆膜を形成した。

【0020】こうして被覆膜を形成した燃料噴射弁を用い、実機にて200時間用いた後、燃料の流量低下率を測定し、この結果を図1に示す。なお、この被覆膜を形成しない噴射弁についても同様に流量低下率を測定した。

【0021】図1より明らかのように、捲液性の被覆を設けない燃料噴射弁では、その噴射孔の表面粗さが低いほど、燃料の流量低下率は低かった。すなわち、デポジットの付着量は低かった。しかしながら表面粗さ0.5ミクロンと、かなり表面を磨いたものであっても10%以上の流量低下率となつた。これに対し、捲液性被覆膜を設けた場合、著しく流量低下率の改善が見られ、特に表面粗さを1ミクロン以下とすることにより、流量低下率はほぼ零となつた。すなわち、デポジットの付着をほぼ完全に抑制することができた。

【0022】

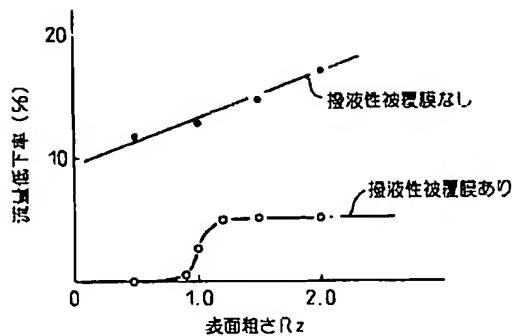
【発明の効果】従来より用いられている捲液処理に加え、表面の粗さを1ミクロン以下とすることにより、デポジットの付着抑制能が向上され、ほとんど完全にデポジットの付着を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

燃料の流量低下率の関係を示すグラフである。

【図1】燃料噴射孔の表面粗さと、実機での試験後の燃

【図1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 丹羽 豊

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内